

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian sistem, pengumpulan data dan analisis data yang telah dilakukan dalam proses penelitian, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Bola, lapangan, gawang dan tanda warna lawan berhasil dideteksi dengan menggunakan metode warna dengan melalui 7 tahapan, yaitu, **(1)** input citra dari kamera dikonversi ke dalam ruang warna HSV atau *Grayscale*, **(2)** *masking* warna objek, **(3)** melakukan transformasi morfologi *opening*, **(4)** selanjutnya diikuti dengan *closing*, **(5)** kemudian memfilter citra dengan menggunakan *2D Convolution*, **(6)** mengembalikan citra menjadi tajam kembali dengan *thresholding*, **(7)** dan terakhir mencari kontur objek terdeteksi untuk mendapatkan berbagai data yang diperlukan.
2. Sistem deteksi objek berbasis warna pada penelitian ini telah berhasil menghasilkan data-data berupa, **(1)** pembacaan sudut pada kamera omnivision dengan rata-rata *error* sebesar 1,0725%, **(2)** Pembacaan sudut pada kamera depan dengan rata-rata nilai *error* 1,58% dengan luas jangkauan sebesar 103,17°, **(3)** kontur tepi lapangan sepak bola, **(4)** koordinat dan sudut bola terhadap kamera depan dengan jarak minimum objek terdeteksi sebesar 0,2 m dan terjauh lebih dari 7,2 m, **(5)** koordinat dan sudut bola terhadap kamera omnivision dengan jarak minimum deteksi adalah menempel pada body robot, dan rata-rata terjauh sebesar 1,87 m, **(6)** koordinat dan sudut titik tembak pada gawang lawan terhadap kamera depan, **(7)** koordinat dan sudut tanda warna lawan terhadap kamera depan.
3. Algoritma anti-*noise* warna bola berhasil tidak mendeteksi warna serupa bola ketika *noise* tersebut berada pada ketinggian 8,5 cm pada kamera depan dan ketinggian 29 cm pada kamera omnivision. Dimana ketinggian

pembatas lapangan adalah 30 cm. Jadi dengan demikian, *noise* tersebut tidak akan terdeteksi oleh sistem.

4. Berdasarkan kegiatan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa faktor yang sangat menentukan hasil dari proses pendeteksian, yaitu (1) nilai parameter batas atas dan bawah HSV atau *Grayscale* yang tepat, (2) nilai parameter kernel, iterasi dilasi dan erosi yang tepat pada proses *opening*, *closing* dan filter, (3) Urutan tahap proses deteksi yang tepat, (4) sumber pencahayaan yang baik, dimana didominasi oleh cahaya lampu, dan (5) kemampuan *auto* fokus dan *auto white balance* kamera yang baik

5.2 Saran

Penelitian pengaplikasian *image processing* pada robot sepak bola beroda tim Mr Dev masih dapat berkembang lebih jauh ke depannya. Masih banyak potensi dari *image processing* yang dapat dikembangkan lebih mendalam untuk bisa diaplikasikan pada robot sepak bola beroda tim Mr Dev. Oleh karena itu, penulis memberikan beberapa saran yang dapat membantu jalannya proses penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Dalam penelitian ini, masih belum digunakan GUI (*Graphic User Interface*), sehingga akan lebih baik jika pada penelitian mendatang dibuat GUI sistem *image processing* pada robot sepak bola beroda Mr Dev. Jadi dengan demikian pengoperasian sistem akan menjadi lebih mudah.
2. Menggunakan *device* kamera yang lebih baik daripada yang digunakan dalam penelitian ini (Logitech c525). Kualitas dari perangkat kamera akan sangat mempengaruhi hasil dari *image processing*. Kualitas yang dimaksud adalah dari segi kecepatan *auto*-fokus kamera, *auto-white balance*, luas *field of view* dari kamera dan lain sebagainya.
3. Sangat diharapkan dalam penelitian mendatang dapat mengimplementasikan 3D *localization* pada robot sepak bola beroda tim Mr Dev, sehingga dengan demikian robot dapat melakukan proses *mapping* lapangan sepak bola dengan lebih akurat.

4. Proses pendeteksian objek pada penelitian ini masih menggunakan resolusi citra sebesar 320×240 *pixels*, sehingga menjadikan proses deteksi objek menjadi kurang maksimal. Diharapkan dalam penelitian mendatang dapat menggunakan resolusi citra yang lebih baik lagi tanpa mengorbankan nilai FPS (*Frame Per Second*) nya.